

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-254668

(43)Date of publication of application : 01.10.1996

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

(21)Application number : 07-059546

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 17.03.1995

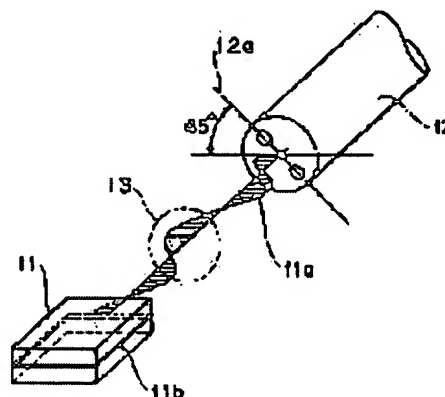
(72)Inventor : FUKUSHIMA NOBUHIRO

(54) LASER DIODE MODULE AND DEPOLARIZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a miniaturized and inexpensive laser diode module provided with depolarizing function converting linear polarization to non-polarization.

CONSTITUTION: This laser diode module is provided with a laser diode 11, a polarizing plane maintaining optical fiber 12 in which a polarizing axis 12a is arranged to form the angle of 45 degrees with respect to the polarizing plane 11a of incident light, and also the length of the difference of optical paths(phase difference) between two polarizing modes on transmitted light is set longer than the length of coherence of the incident light, and a lens 13 combining light from the laser diode 11 to the fiber 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-254668

(43) 公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 2 B 27/28

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 27/28

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平7-59546

(22) 出願日

平成7年(1995)3月17日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 福島 暢洋

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

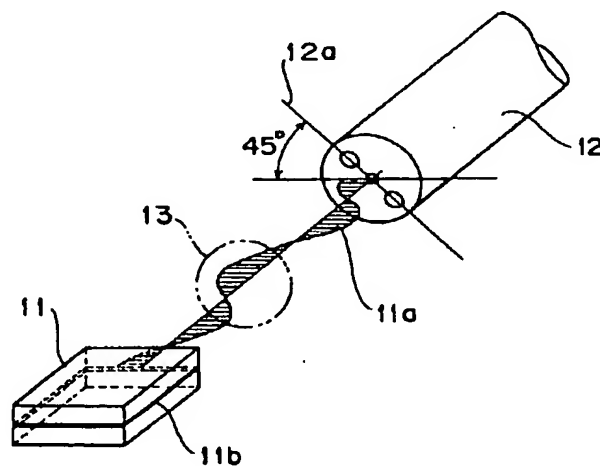
(54) 【発明の名称】 レーザ・ダイオード・モジュール及びデポラライザ

(57) 【要約】

【目的】 直線偏光を無偏光に変換するデポラライザ機能を備えた小型で安価なレーザ・ダイオード・モジュールを提供することである。

【構成】 レーザ・ダイオード11と、その偏波軸12aが入射光の偏波面11aに対して45度の角度をなすように配置されるとともに、入射光のコヒーレンス長よりも伝送光の2つの偏光モード間の光路差(位相差)が大きくなるような長さに設定された偏波面保存光ファイバ12と、レーザ・ダイオード11からの光を偏波面保存光ファイバ12に結合させるレンズ3とを備えて構成される。

第1実施例



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ・ダイオードと、

その偏波軸が入射光の偏波面に対して 45 度の角度をなすように配置されるとともに、入射光のコヒーレンス長よりも伝送光の 2 つの偏光モード間の光路差が大きくなるような長さに設定された偏波面保存光ファイバと、前記レーザ・ダイオードからの光を前記偏波面保存光ファイバに結合させる光結合手段と、を備えたレーザ・ダイオード・モジュール。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のレーザ・ダイオード・モジュールにおいて、前記光結合手段と前記偏波面保存光ファイバとの間に光アイソレータを介装したレーザ・ダイオード・モジュール。

【請求項 3】 レーザ・ダイオードと、その光学軸が入射光の偏波面に対して 45 度の角度をなすように配置されるとともに、入射光のコヒーレンス長よりも常光線と異常光線との光路差が大きくなるように設定された複屈折結晶手段と、

前記レーザ・ダイオードからの出射光を前記複屈折結晶手段に結合させる光結合手段と、前記複屈折結晶手段からの出射光が入射される光ファイバと、を備えたレーザ・ダイオード・モジュール。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のレーザ・ダイオード・モジュールにおいて、前記光結合手段と前記複屈折結晶手段との間に光アイソレータを介装したレーザ・ダイオード・モジュール。

【請求項 5】 入射される直線偏光を無偏光に変換して出力するデポラライザであって、直線偏光が入射される入力ポートと、前記入力ポートからの入射光のコヒーレンス長よりも左回り円偏光と右回り円偏光の光路差が大きくなるように設定された旋光性物質からなる旋光手段と、該旋光手段からの無偏光を出射する出力ポートと、を備えたデポラライザ。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のデポラライザにおいて、前記旋光手段は、前記入力ポートからの光の進行方向に対して上流側が直交する第 1 入射面を有するとともに、該光の進行方向に対して下流側が斜めに形成された第 1 出射面を有する旋光性物質からなる第 1 旋光子と、前記第 1 旋光子からの光の進行方向に対して上流側が前記第 1 出射面に対応して斜めに形成された第 2 入射面を有するとともに、前記第 1 入射面と平行な第 2 出射面を有する、前記第 1 旋光子と反対方向の旋光性物質からなる第 2 旋光子とから構成されているデポラライザ。

【請求項 7】 請求項 5 に記載のデポラライザにおいて、前記旋光手段は、前記入力ポートからの光が入射される旋光性物質からなる第 1 旋光子と、

前記第 1 旋光子からの光が入射される 4 分の 1 波長板と、

前記 4 分の 1 波長板からの光が入射される旋光性物質からなる第 2 旋光子とから構成されているデポラライザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、無偏光を出力するビッグテイル型のレーザ・ダイオード・モジュール、及び直線偏光を無偏光に変換するデポラライザに関する。

【0002】 光通信システムの光源として広く使用されているレーザ・ダイオード (LD) は、一般に、直線偏光 (直線偏光に近い楕円偏光を含むものとする) を出力する。光通信システムを構成する光分波器や光合波器等の光部品の特性に偏波依存性がある場合、レーザ・ダイオードからの直線偏光がこれらの光部品に入射すると、その特性が不安定となって伝送品質を劣化させる原因になることがある。このため、偏波依存性のある光部品を使用したとしても、その特性が不安定とならないようにするために、直線偏光を無偏光に変換することが必要となる。

【0003】

【従来の技術】 直線偏光を無偏光に変換する従来のデポラライザとしては、互いに独立した 2 本の偏波面保存光ファイバ (直線複屈折光ファイバ) を、それぞれの偏波軸が互いに 45 度の角度をなすように接合して構成されているものが知られている。なお、直線偏光の振動面を偏波面というものとして、光ファイバの偏波軸とは、その方向と平行な偏波面を有する直線偏光が入射されたときに、その偏波面が保存される方向をいう。

【0004】 また、従来のビッグテイル型のレーザ・ダイオード・モジュールとしては、レーザ・ダイオード、出力用のシングルモード光ファイバ、該レーザ・ダイオードからの出射光をシングルモード光ファイバに結合させるレンズ、モニタ用のフォト・ダイオード、温度コントロール用のペルチェ素子等を備えたものが知られている。

【0005】 そして、従来は、レーザ・ダイオード・モジュールのシングルモード光ファイバの出力端に、前記のデポラライザの入力端を接合することにより、レーザ・ダイオードからの直線偏光を無偏光に変換していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、従来のレーザ・ダイオード・モジュールは、無偏光を出力するものではなく、上述したようなファイバ型のデポラライザをこれに接続する必要があったため、全体として大型になるとともに、光ファイバの接合箇所 (スプライス点) が多いため接続損が大きく、さらに光通信システムを構成する場合に、レーザ・ダイオード・モジュールとデポラライザとの接続・調整作業が煩雑である等の問題があった。

【0007】また、従来のデポライザは、それ自体が非常に大きいとともに、他の光部品との接続に際して厳密な調整作業が必要であるという問題があった。よって本発明の目的は、デポライザ機能を有する小型で安価なレーザ・ダイオード・モジュールを提供することである。

【0008】また、本発明の他の目的は、他の光部品との結合時における調整作業が簡略なデポライザを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の一の側面によると、ビッグテイル型のレーザ・ダイオード・モジュールであって、レーザ・ダイオードと、その偏波軸が入射光の偏波面に対して45度の角度をなすように配置されるとともに、入射光のコヒーレンス長よりも伝送光の2つの偏光モード間の光路差が大きくなるように設定された偏波面保存光ファイバと、前記レーザ・ダイオードからの出射光を前記偏波面保存光ファイバに結合させる光結合手段とを備えたレーザ・ダイオード・モジュールが提供される。

【0010】また、本発明の他の側面によると、入射される直線偏光を無偏光に変換して出力するデポライザであって、直線偏光が入射される入力ポートと、前記入力ポートからの入射光のコヒーレンス長よりも左回り円偏光と右回り円偏光の光路差が大きくなるように設定された旋光性物質からなる旋光手段と、該旋光手段からの無偏光を出射する出力ポートと、を備えたデポライザが提供される。

【0011】

【作用】本発明が適用されたレーザ・ダイオード・モジュールによると、直線偏光を、入射光のコヒーレンス長よりも伝送光の互いに直交する2つの偏光モード（HE_xモード、HE_yモード）間の光路差（位相差）が大きくなるように設定された偏波面保存光ファイバに、該直線偏光の偏波面が偏波面保存光ファイバの偏波軸に対して45度の角度で入射させるようにしたから、伝送光の該2つの偏光モード間に結合が生じ、偏波面保存光ファイバの出力端から、振動方向がランダムな無偏光が出力される。

【0012】本発明が適用されたレーザ・ダイオード・モジュールは、レーザ・ダイオードからの出射光を出力するための光ファイバ（ビッグテイル）として、偏波面保存光ファイバを使用しており、構成部品の部品点数は従来のレーザ・ダイオード・モジュールと同様であり、構成を複雑化することなくデポライザ機能を有している。従って、従来のようにレーザ・ダイオード・モジュールにデポライザを別途接続する必要が無く、伝送光の損失の低減化、小型化、低コスト化を図ることができる。

【0013】一方、本発明が適用されたデポライザに

よると、前記旋光性物質からなる旋光手段によりレーザ・ダイオードからの直線偏光を振動方向がランダムな無偏光に変換するようにしたから、従来のデポライザは他の光部品との結合に際して厳密な調整が必要であったが、このような調整を必要とせず、結合作業が極めて簡略になる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明することにする。

10 (1) 第1実施例

図1は本発明第1実施例の要部構成を示す斜視図、図2は同じく側面図であり、デポライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールを示している。

【0015】同図において、11は所定波長の直線偏光を出力するレーザ・ダイオード・チップ（LDチップ）であり、12は偏波面保存光ファイバ、13はLDチップ11からの出射光を集光して偏波面保存光ファイバ12に結合させる光結合素子としてのレンズである。

20 【0016】偏波面保存光ファイバ12は、コアの両側に応力付与部を形成して、x、y方向における屈折率に異方性（複屈折性）をもたせて、互いに直交する二つの偏光モード（HE_xモード、HE_yモード）間の伝搬定数が異なるようにした直線複屈折光ファイバである。

【0017】偏波面保存光ファイバ12は、LDチップ11から出射された直線偏光の偏波面11aに対して、その偏波軸12aが45度の角度をなすように配置されている。換言すると、偏波面保存光ファイバ12は、LDチップ11の活性層11bに対して、その偏波軸12aが45度の角度をなすように配置されている。

30 【0018】ここに、直線偏光とは一定平面内で振動している光をいい、直線偏光に近い楕円偏光を含むものとする。偏波面とは直線偏光の振動面をいい、偏波面保存ファイバの偏波軸とは、その方向と平行な偏波面を有する直線偏光が入射されたときに、その偏波面が保存される方向をいう。

40 【0019】偏波面保存光ファイバ12の長さは、伝送光の互いに直交する2つの偏光モード（HE_xモード、HE_yモード）間の光路差（位相差）が、LDチップ11による光のコヒーレンス長よりも、大きくなるように設定されている。

【0020】LDチップ11からの出射光は、レンズ13により集光されて偏波面保存光ファイバ12の偏波軸12aに対して、その偏波面11aが45度の角度で入射されることになり、偏波面保存光ファイバ12を伝送される互いに直行する二つの偏光モード間の光路差がLDチップ11による光のコヒーレンス長よりも大きいから、これらの2つの偏光モード間に結合が生じ、偏波面保存光ファイバ12の出力端から、振動方向がランダムな無偏光が出力される。

50 【0021】互いに直交する二つの偏光モード間の光路

差は偏波面保存光ファイバ12の長さに比例し、通常の励起LDに対しては、偏波面保存光ファイバ12の長さが2~3m程度で十分な無偏光が得られる。

【0022】このように、LDチップ11からの出射光は直線偏光であることに着目し、レーザ・ダイオード・モジュールから他の光部品に対する結合用の光ファイバ（ビッグテイル）として偏波面保存光ファイバ12を使用し、この偏波面保存光ファイバ12をLDチップ11に対して前記所定の位置関係で配置するとともに、その長さを前記のように設定することにより、デポラライザ機能

を有するレーザ・ダイオード・モジュールが実現されている。

【0023】従って、従来、一般的に採用されているレーザ・ダイオード・モジュールの構成と比較して、出力用の光ファイバを偏波面保存光ファイバに変更するだけで良いから、その構成を複雑化すること無しに、デポラライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールが容易且つ安価に構成される。また、従来のようにレーザ・ダイオード・モジュールにデポラライザを接続する必要がなくなるから、スプライス点の減少による伝送光の損失の低減化を図ることができ、さらに大幅な小型化が達成される。

(2) 第2実施例

図3は本発明第2実施例の要部構成を示す斜視図、図2は同じく側面図であり、デポラライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールを示している。

【0024】上述した第1実施例は、光アイソレータを具備しないものであるが、光アイソレータを具備させる場合には、図3及び図4に示されているように、レンズ13と偏波面保存光ファイバ12の間に光アイソレータ14を配置して、偏波面保存光ファイバ12は、その偏波軸12aが光アイソレータ14からの出射光の偏波面14aに対して、45度の角度をなすように配置する。その他については、第1実施例と同様である。

(3) 第3実施例

図5は本発明第3実施例の要部構成を示す斜視図であり、デポラライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールを示している。

【0025】同図において、21は所定波長の直線偏光を出力するレーザ・ダイオード・チップ（LDチップ）であり、22はシングルモード光ファイバ、23及び23bは光結合素子としてのレンズ、24は複屈折結晶板である。

【0026】複屈折結晶板24は、ルチル、カルサイト等の複屈折の大きい結晶材料からなる板状体であり、その光学軸24aが、LDチップ21から出射された直線偏光の偏波面21aに対して、45度の角度をなすように配置されている。換言すると、複屈折結晶板24は、LDチップ21の活性層21bに対して、その光学軸24aが45度の角度をなすように配置されている。

【0027】ここに、直線偏光とは一定平面内で振動している光をいい、直線偏光に近い楕円偏光を含むものとする。偏波面とは直線偏光の振動面をいい、複屈折結晶の光学軸とは、常光線及び異常光線の速度が一致する方向をいう。

【0028】複屈折結晶板24の光が透過する方向の厚さは、常光線と異常光線間の光路差（位相差）が、LDチップ21による光のコヒーレンス長よりも、大きくないように設定されている。

【0029】LDチップ21からの出射光は、レンズ23により集光されて複屈折結晶板24の光学軸24aに対して、その偏波面21aが45度の角度で入射されることになり、複屈折結晶板24を伝送される常光線と異常光線間の光路差がLDチップ21による光のコヒーレンス長よりも大きいから、複屈折結晶板24の出力端から、振動方向がランダムな無偏光が出力され、レンズ23bを通してシングルモード光ファイバ22に入射される。

【0030】常光線と異常光線間の光路差は複屈折結晶板24の厚さに比例し、通常の励起LDに対しては、複屈折結晶板24の厚さが5mm程度で十分な無偏光が得られる。

【0031】本実施例によると、他の光部品に対する結合用の光ファイバとして、従来と同様のシングルモード光ファイバを用いており、構成部品として、前記所定の位置関係で前記所定厚さの複屈折結晶板24を追加することにより、デポラライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールが実現されている。

【0032】従って、従来、一般的に採用されているレーザ・ダイオード・モジュールの構成と比較して、複屈折結晶板24を追加するだけで良いから、その構成をそれほど複雑化すること無しに、デポラライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールが容易に構成される。また、従来のようにレーザ・ダイオード・モジュールにデポラライザを接続する必要がなくなるから、スプライス点の減少による伝送光の損失の低減化を図ることができ、さらに大幅な小型化が達成される。そして、前記第1実施例よりも小型化が図れる。

(4) 第4実施例

図6は本発明第4実施例の要部構成を示す斜視図であり、デポラライザ機能を有するレーザ・ダイオード・モジュールを示している。

【0033】上述した第3実施例は、光アイソレータを具備しないものであるが、光アイソレータを具備させる場合には、図6に示されているように、レンズ23と複屈折結晶板24の間に光アイソレータ25を配置して、複屈折結晶板24は、その光学軸24aが光アイソレータ25からの出射光の偏波面25aに対して、45度の角度をなすように配置する。その他については、前記第3実施例と同様である。

(5) 第5実施例

図7は本発明第5実施例の要部構成を示す斜視図であり、本発明が適用されたデポライザを示している。

【0034】同図において、31は入射光34のコヒーレンス長よりも左回り円偏光と右回り円偏光の光路差が大きくなるように設定された旋光性物質からなる旋光手段であり、この旋光手段31は、第1旋光子32及び第2旋光子33から構成されている。

【0035】第1旋光子32は、入力ポートからの入射光34の進行方向に対して上流側が直交する第1入射面32aを有するとともに、入射光34の進行方向に対して下流側が斜めに形成された第1出射面32bを有する右旋光性物質から構成されている。第2旋光子33は、第1旋光子からの入射光の進行方向に対して上流側が第1出射面32bに対応して斜めに形成された第2入射面33aを有するとともに、第1入射面32aと平行な第2出射面33bを有する左旋光性物質から構成されている。旋光手段31は、第1旋光子32の第1出射面32bと第2旋光子33の第2入射面33aが互いに接合されることにより、全体として板状に形成されている。

【0036】第1旋光子32及び第2旋光子33は、水晶、酒石酸、ロシュル塩、ブドウ糖、液晶等の旋光性を有する物質から構成されている。旋光性とは、右回り円偏光と左回り円偏光との間で光路差（位相差）を持つ現象（性質）であり、複屈折が常光線と異常光線との間で光路差を持つ現象と基本的に同様の現象である。この右回り円偏光と左回り円偏光との間の光路差が光源のコヒーレンス長よりも大きければ、入射される直線偏光34を無偏光35に変換して出力することができる。

【0037】従来のデポライザは光部品（レーザ・ダイオード・モジュール等）との結合に際して、角度の調整を必要としていたが、この実施例によると、入射光が直線偏光であれば、そのような調整を行う必要がないから、結合作業が非常に容易となる。直線偏光は等しい量の右回り円偏光と左回り円偏光を含むからである。

【0038】但し、この実施例のデポライザは、円偏光が入射された場合には機能しない。しかし、通常の場合には、偏波依存性で問題になるのは直線偏光である場合が殆どであり、円偏光はそのままであっても差し支えない場合が殆どであるから、多くの場合には問題ではない。

【0039】なお、第1旋光子32を左旋光性物質から構成し、第2旋光子33を右旋光性物質から構成することができる。

(6) 第6実施例

図8は本発明第6実施例の要部構成を示す斜視図であり、本発明が適用されたデポライザを示している。

【0040】前記第5実施例では、円偏光が入射された場合には、無偏光に変換することができなかったが、この実施例はかかる不足を解消したものである。同図にお

いて、41は入射光45のコヒーレンス長よりも左回り円偏光と右回り円偏光の光路差が大きくなるように設定された旋光性物質からなる旋光手段であり、この旋光手段41は、右旋光性物質からなる第1旋光子42、左旋光性物質からなる第2旋光子43及び $\lambda/4$ （4分の1）波長板44から構成されている。

【0041】第1旋光子42、第2旋光子43及び $\lambda/4$ 波長板44はそれぞれ板状に形成されており、第1旋光子42と第2旋光子43を $\lambda/4$ 波長板44を介して互いに接合して全体として板状に形成されている。

【0042】第1旋光子42及び第2旋光子43は、前記第5実施例と同様に、水晶、酒石酸、ロシュル塩、ブドウ糖、液晶等の旋光性を有する物質から構成されている。このような構成とすることにより、直線偏光のみならず円偏光をも無偏光46に変換することができる。その他については、前記第5実施例と同様である。

【0043】なお、第1旋光子42、第2旋光子43は右左どちらの旋光性物質から構成することができる。この例では、組み合わせは右左どちらでもよく、右右、左左でもよい。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、デポライザ機能を有する小型で安価なレーザ・ダイオード・モジュールを提供することができるという効果を奏する。

【0045】また、本発明によると、他の光部品との結合時における調整作業が簡略なデポライザを提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施例のレーザ・ダイオード・モジュールの要部を示す斜視図である。

【図2】本発明第1実施例のレーザ・ダイオード・モジュールの要部を示す側面図である。

【図3】本発明第2実施例のレーザ・ダイオード・モジュールの要部を示す斜視図である。

【図4】本発明第2実施例のレーザ・ダイオード・モジュールの要部を示す側面図である。

【図5】本発明第3実施例のレーザ・ダイオード・モジュールの要部を示す斜視図である。

【図6】本発明第4実施例のレーザ・ダイオード・モジュールの要部を示す斜視図である。

【図7】本発明第5実施例のデポライザの要部を示す図である。

【図8】本発明第6実施例のデポライザの要部を示す図である。

【符号の説明】

11 レーザ・ダイオード

11a 偏波面

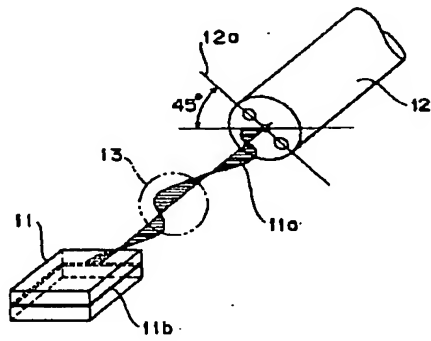
12 偏波面保存光ファイバ

12a 偏波軸

13 レンズ

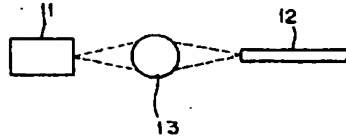
【図1】

第1実施例



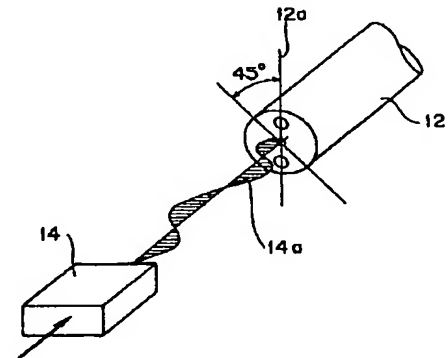
【図2】

第1実施例



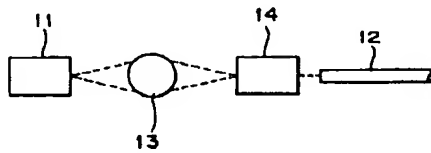
【図3】

第2実施例



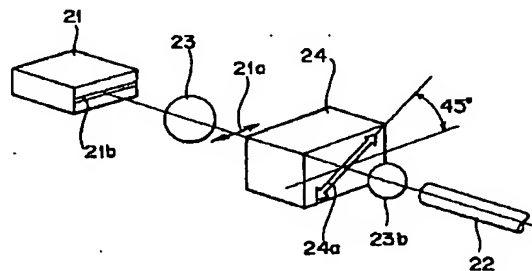
【図4】

第2実施例



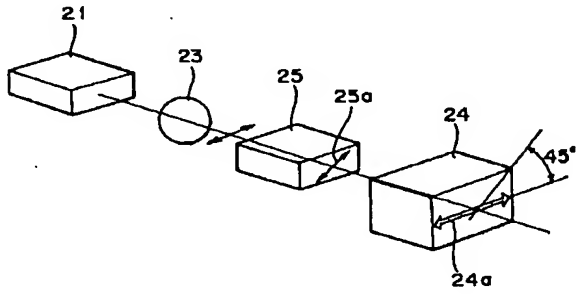
【図5】

第3実施例



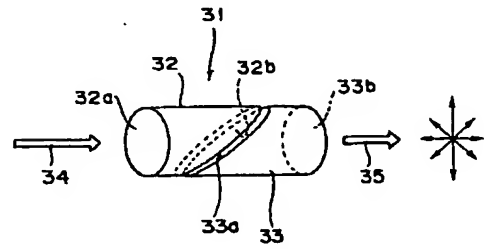
【図6】

第4実施例



【図7】

第5実施例



【図8】

第6実施例

